

JP A C206724

AUG 1988

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(11) 63-206724 (A) (43) 26.8.1988 (19) JP
(21) Appl. No. 62-40604 (22) 24.2.1987
(71) FUJITSU LTD (72) MASAYUKI IWASAKI(4)
(51) Int. Cl. G02F1/137

PURPOSE: To permit long-term maintenance of a light transmission state without impairing contrast by using a nematic-cholesteric phase transition type liquid crystal formed by mixing a nematic liquid crystal having refractive index anisotropy and positive dielectric constant anisotropy at prescribed values or above and a cholesteric liquid crystal.

CONSTITUTION: This liquid crystal display device is constituted by using the nematic-cholesteric phase transition type liquid crystal prepd. by mixing the nematic liquid crystal having ≥ 0.15 refractive index anisotropy and ≥ 16 positive dielectric constant anisotropy and the cholesteric liquid crystal. The liquid crystal 1 of the nematic-cholesteric phase transition type is used for the liquid crystal display device provided with transparent electrodes 4, 5 on glass substrates 2, 3 and is provided with oriented films 6, 7 and spacers 8. The long-term maintenance of the light transmission state is thereby permitted and the driving voltage is lowered without impairing the contrast.



~~359/102~~
359/102

BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-206724

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)8月26日

G 02 F 1/137

1 0 1

7610-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 液晶表示装置

⑯ 特 願 昭62-40604

⑰ 出 願 昭62(1987)2月24日

⑱ 発 明 者 岩 崎 正 之 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑲ 発 明 者 恩 田 文 代 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑳ 発 明 者 吉 原 敏 明 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

㉑ 発 明 者 望 月 昭 宏 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

㉒ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉓ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

液晶表示装置

2. 特許請求の範囲

〔1〕屈折率異方性が0.15以上であり、正の誘電率異方性が18以上であるネマティック液晶とコレステリック液晶を配合してなるネマティック・コレステリック相転移型液晶を使用してなることを特徴とする液晶表示装置。

〔2〕前記コレステリック液晶の螺旋ピッチが0.5~1.5 μ mであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

屈折率異方性と誘電率異方性とが大きなネマティック液晶とコレステリック液晶を配合して調整したネマティック・コレステリック相転移型液晶が使用されている液晶表示装置であり、コントラストを損なうことなく光透過状態の長期保持を可能とし、しかも、駆動電圧を低下することが

できる。

(産業上の利用分野)

本発明は、ネマティック・コレステリック相転移型液晶を使用した液晶表示装置の改良に関する。特に、光透過状態の長期保持を確実に可能にし、しかも、駆動電圧を低くする改良に関する。

(従来の技術)

ネマティック液晶にコレステリック液晶を配合して製造したネマティック・コレステリック相転移型液晶が知られている。この液晶を使用した液晶表示装置は、第2図の光透過率対印加電圧関係に示すように、波安定型である。すなわち、電圧無印加状態においては不透明であるが、印加電圧を増大して電圧が V_d を超えると次第に透明に変化して透明なH状態に達する。そして、印加電圧を低下して電圧が V_d より低くなると次第に不透明度を増し、不透明なF0状態に復帰する。このようにヒステリシス特性を有し、印加電圧 V_d に

においては二値となり安定性を呈する。そのため、大容量表示に好適であり、リフレッシュの必要がなくフリッカ性が少なく、光散乱現象を利用しているため視野角が広い等多くの利益を有し、現在広く使用されているトウイステッド・ネマティック液晶型の液晶表示装置に代替する可能性を有する。

(発明が解決しようとする問題点)

たゞ、第2図に示す透明なH'状態は、印加電圧をV_dに保持しておくと、光透過率が次第に低下し、遂には、不透明なF状態に至ることになり、リフレッシュを継続しないかぎり長時間安定に表示することはできない。

この欠点を解消することは、保持電圧を上昇して、F1状態において不透明状態を実現することによって可能ではあるが、同時にコントラストを損なうことになるので、好ましい解決法ではない。

上記の欠点を解消するには、光透過率対印加

電圧関係が第3図に示すような液晶を使用することが望ましく、駆動電圧V_dに対するヒステリシス幅Δの値(Δ/V_dすなわち駆動マージン)が7%以上であることが望ましい。

たゞ、従来の相転移型液晶においては、この駆動マージンを大きくすると、駆動電圧V_dも約40Vと高くなるを得ず、駆動電圧V_dを40Vとすると、H状態に対応する電圧は80V以上となり、高耐圧の駆動装置を必要とすることになり、非現実的であり、コントラストを損なうことなく光透過状態の長期保持を可能とし、しかも、駆動電圧の低い相転移型液晶の開発が望まれている。

本発明の目的は、この要望に応えることにあり、コントラストを損なうことなく光透過状態の長期保持を可能とし、しかも、駆動電圧の低い相転移型液晶を使用した液晶表示装置を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

上記の目的を達成するために本発明が採った手段は、屈折率異方性が0.15以上であり、正の誘電率異方性が10以上であるネマティック液晶とコレステリック液晶を混合して調整したネマティック・コレステリック相転移型液晶を使用して液晶表示装置を構成することにある。

前記の屈折率異方性が0.15以上であり、正の誘電率異方性が10以上であるネマティック液晶をもって実現しうる。

また、前記のコレステリック液晶はカイラリチネマティック液晶であればよい。

(作用)

本発明の発明者等は、ヒステリシス特性を有するネマティック・コレステリック相転移型液晶の不透明状態における光散乱においては、コレステリック相の螺旋構造に起因する光回折の寄与が大きいことを発見した(第47回応用物理学学会講演予稿集27α-R-11)。

すなわち、液晶分子は細長い構造をしており屈折率の異方性を有しているため、分子が基板に垂直なところと水平なところでは屈折率が異なる。このため液晶の螺旋ピッチに対応した屈折率変調が存在し、体積位相回折格子となる。回折効率ηはブラッグ角入射におけるH.Kogelnikの式(The Bell System Journal, Vol. 48)で表される。

$$\eta_{\max} = \sin^2(\pi \delta n d / 2 \lambda \cos \theta) \quad \dots \dots (1)$$

(1)式でδnは屈折率変調幅で熱揺らぎなどの散乱のために液晶の屈折率異方性Δnより小さい値となる。λは波長、dは回折格子の厚さすなわちコレステリック相の厚さ(セル厚)に対応する。また、θはブラッグ角で、コレステリック液晶の場合cosθ=1である。なお、コレステリック相においては螺旋ピッチにある程度のバラツキがあり、また、螺旋軸の方向は面内でランダムなため、散乱層で散乱される確率φは、一般に(2)式で表される。

$$\phi = 1 - (1 - \alpha)(1 - \eta) \dots \dots (2)$$

ここで、 α は屈折による散乱の大きさである。通常、屈折散乱では散乱されずに透過する光は、散乱層の厚さに比例して指数関数的に減少するので、

$$1 - \alpha = e^{-kd} \dots \dots (3)$$

で近似できるから、(2)式に(1)、(3)式を代入すると、

$$\phi = 1 - e^{-kd} \cdot \sin^2(\pi \Delta n d / 2 \lambda) \dots \dots (4)$$

となる。

また、コレステリック・ネマティック相転移電圧は(5)式で表される。

$$V = (d/p)(K_{zz}/\epsilon_0 \Delta \epsilon)^{1/2} \dots \dots (5)$$

(5)式で、 p は螺旋ピッチ、 K_{zz} はねじれの弾性定数、 $\Delta \epsilon$ は誘電率異方性である。

(4)式より、 Δn を大きくすることによりセル厚 d を薄くでき、従って、(5)式により相転移電圧を低下させることができることが明らかで

ある。

また、(5)式より誘電率異方性を大きくすることにより、相転移電圧を低下させることができることが明らかである。

本発明はこの原理を利用したものであり、屈折率異方性と誘電率異方性とが大きなネマティック液晶とカイラリティを有する液晶を混合して調整したネマティック・コレステリック相転移型液晶を使用したものである。

(実施例)

以下に本発明の実施例を説明する。

ネマティック液晶としてエタン系、ビシクロヘキサン系およびエステル系を主成分とする液晶結合物にコレステリック液晶としてカイラル中心を2個有するカイラルネマティック液晶を加え、相転移型液晶を調整した。この液晶をセル厚の異なるセルに注入し、各液晶セルについて電圧対光透過率の変化を測定した。まず、ある電圧 V_{d1} に設定し第4A図に示す駆動波形で液晶セルを

駆動した。約10秒後に光透過率が安定するので、このときの光透過率を測定し、書き込み後の光透過率変化を時間に対して測定した。次に、電圧 V_{d1} より少し高い電圧 V_{d2} にして同様に光透過率変化を時間に対して測定した。以下、順次 V_d を高くしていき、コレステリック相からネマティック相への相転移が生じるまでこれを続けた。次に、第4B図に示す駆動波形でネマティック相を維持する高い電圧から順次電圧を低くしながら同様な測定を行なった。このようにして、得られた時間に対する光透過率変化のグラフから、書き込み後一定時間経過した後の光透過率変化をそれぞれの電圧に対してプロットすると第3図に対応する関係が得られた。なお、このときの光透過率はフォトセルを用いて電圧として表している。このようにして得られた第3図に対応する図から不透明状態における光透過率を求め、セル厚と光透過率との関係を示して、第5図を得た。第5図から光透過率はセル厚の増加に伴って周期的に変動し、回折を考慮した散乱の式(4)の妥当性

が確認された。

次に、上記と同様にして、屈折率異方性 Δn と誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ を具にするネマティック液晶各種を第1表に示すように各種製造し、これにコレステリック液晶としてカイラル中心を2個有するカイラルネマティック液晶を配合し、ネマティック・コレステリック相転移型液晶を各種製造した。

これらのネマティック・コレステリック相転移型液晶を各種使用して、第1図に示す構造の液晶表示装置を製造した。図において、2・3はガラス基板であり、4・5は透明電極であり、6・7は配向膜であり、8はスペーサであり、1が液晶である。

上記各種の液晶に対応する駆動電圧・駆動マージンを測定した結果を第2表に示す。第1～5の試例においては駆動電圧は14V以下であり、駆動マージンは10%以上であった。また、第6～9の試例においては駆動電圧が20V以上であった。

(発明の効果)

以上説明せるとおり、本発明に係る液晶表示装置においては、屈折率異方性と誘電率異方性とが大きなネマティック液晶とコレステリック液晶を混合して調整したネマティック・コレステリック相転移型液晶が使用されているので、コントラストを損なうことなく光透過状態の長期保持を可能とし、しかも、駆動電圧を低下することができ、

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例に係る液晶表示装置の断面図である。

第2図は、ネマティック・コレステリック相転移型液晶の光透過率対印加電圧関係を示すグラフである。

第3図は、望ましいネマティック・コレステリック相転移型液晶の光透過率対印加電圧関係を示すグラフである。

第4A、4B図は、式(4)の確認試験に使用した電圧波形を示すタイムチャートである。

第5図は、光透過率対セル厚を示すグラフである。

- 1・・・液晶、
- 2・3・・・ガラス基板、
- 4・5・・・透明電極、
- 6・7・・・配向膜、
- 8・・・スペーサ。

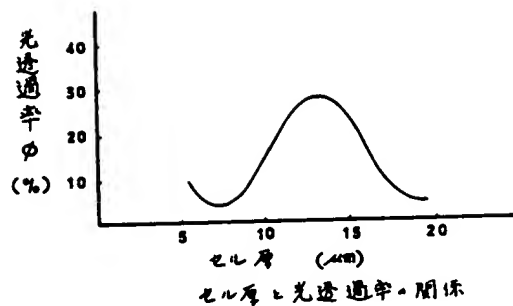
代理人 弁理士 井桁良一

表1 ネマティック液晶の屈折率異方性と誘電率異方性

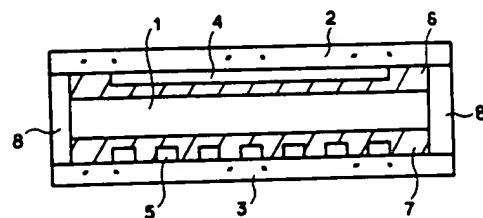
液晶No.	屈折率異方性	誘電率異方性
1	0.184	18.2
2	0.258	19.2
3	0.224	13.9
4	0.25	18.2
5	0.189	20.8
6	0.136	6.4
7	0.149	8.0
8	0.139	8.3
9	0.128	7.3

表2 駆動電圧と駆動マージン

液晶No.	駆動電圧(V)	駆動マージン(%)
1	13.0	12.3
2	9.0	14.4
3	12.5	13.8
4	10.5	12.4
5	13.0	12.3
6	40.1	10.5
7	23.4	13.7
8	41.0	11.9
9	37.1	10.5

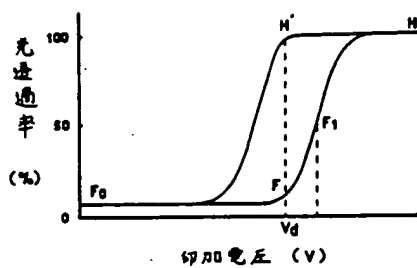


第5図

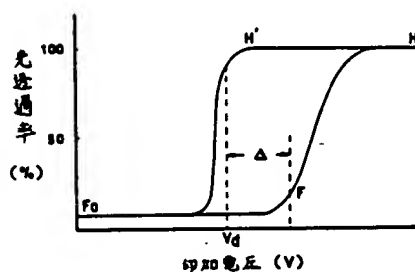


本発明

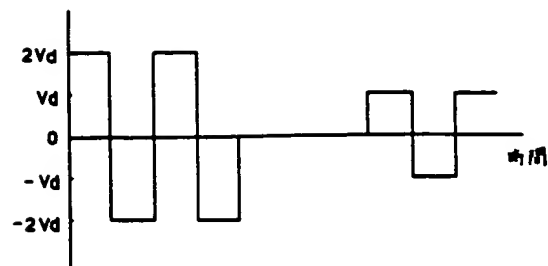
第1図



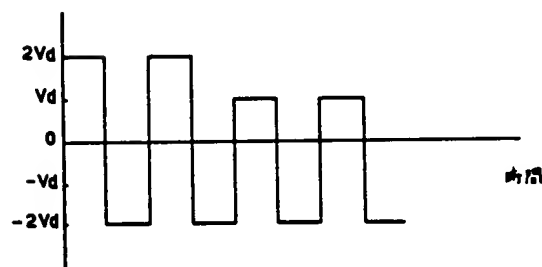
光透過率と印加電圧の関係
第2図



光透過率と印加電圧の関係
第3図



波形
第4A図



波形
第4B図

第1頁の続き

⑦発明者 山岸 康男 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.